Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8470229
Centre d'intérêt: 942

Identification des besoins en sciences physiques et élaboration d'une didactique appliquée à l'enseignement professionnel. Rapport 2 : projet [par Rodrigue St-Laurent, Khamlay Mounivongs, Michel Suquet, Marc Fortin, André Dufour, Gérard Veilleux]. -- Chicoutimi : Université du Québec à Chicoutimi, Programme de perfectionnement des maîtres de l'enseignement professionnel, 1983.
iv, 73 f. : graph. ; 28 cm.

Bibliogr. : f. 59.

Descripteur(s): *Enseignement professionnel *Sciences physiques *Physique *Programme d'enseignement *Elaboration de programmes *Evaluation de programmes *Evaluation par l'étudiant *Micro-informatique *Test *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *Polyvalente Dominique-Racine (Chicoutimi, Québec) *Commission scolaire de Chicoutimi (Québec)

Le manque de connaissances en sciences, et tout particulièrement en sciences physiques, des élèves du secteur professionnel a amené les auteurs à élaborer une série de cours visant à remédier à ces lacunes. Le volume, qui fait suite à une étude des besoins des élèves du secondaire professionnel dans le domaine, présente six cours élaborés à leur intention. Il rend également compte d'une première évaluation de ces cours. Enfin, il aborde un exemple d'application de la microinformatique en enseignement professionnel, exemple portant sur la lecture d'un micromètre (le programme, rédigé en BASIC, est reproduit dans le volume).

Les six cours portent respectivement sur: 1. l'atome; 2. les réactions chimiques et la combustion; 3. la chaleur et la dilatation; 4. le mouvement; 5. l'inertie; 6. le travail, l'énergie, la puissance. Pour chaque cours, le volume précise l'objectif général, les objectifs spécifiques, le matériel à utiliser, le contenu de la leçon, des exemples concrets et des suggestions de lectures complémentaires. Une évaluation de ces cours a eu lieu, en 1982-1983, dans deux classes d'équipement motorisé de la polyvalente Dominique-Racine (c.s.i. de Chicoutimi). Un test de rendement et un test de perception (reproduits en annexe) ont été utilisés à cette fin.

Les cours ont été appréciés par les élèves. Ils jugent que le contenu de l'enseignement de la physique n'est pas abstrait, que la façon de donner les cours est adéquate et que la compréhension des notions abstraites est facilitée par des exemples bien choisis. Ils trouvent également intéressantes les expériences qui accompagnent les leçons de sciences physiques. Enfin, ils estiment que ces cours leur sont utiles pour comprendre certaines parties de leur formation professionnelle.

Type de document: d

Région(s) administrative(s): 02
Notice(s) connexe(s): 8370683
Financement: Bénéficiaire - UQAC
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGERU
Programme(s) de subvention - PPMEP

FIN

EDUQ 8470229

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

Programme de Perfectionnement des Maîtres

de l'Enseignement Professionnel

PPMEP

PROJET:

Identification des besoins en sciences physiques et élaboration d'une didactique appliquée à l'enseignement professionnel

Rapport 2

Chicoutimi, Novembre 1983

EDUQ 8470229

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

Programme de Perfectionnement des Maîtres

de l'Enseignement Professionnel

PPMEP

PROJET:

Identification des besoins en sciences physiques et élaboration d'une didactique appliquée à l'enseignement professionnel.

Rapport 2

Chicoutimi, Novembre 1983

EQUIPE

Rodrigue	St-Laurent,	UQAC
Khamlay	Mounivongs,	UQAC
Michel	Suquet,	UQAC
Marc	Fortin,	UQAC
André	Dufour,	C.S.R.C.
Gérard	Veilleux,	C.S.R.C.

TABLE DES MATIERES

Page

INTRODUCTION 1

COURS DE SCIENCES PHYSIQUES 3

Plan de préparation de cours 4
Série de 6 cours 5
Cours 1 - L'atome 8
Cours 2 - Réaction chimique, combustion 13
Cours 3 - Chaleur et dilatation 16
Cours 4 - Mouvement 19
Cours 5 - Inertie 24
Cours 6 - Travail, énergie, puissance 28

ANALYSE DES ITEMS DU TEST 33

1. Analyse et interprétation des résultats du test de la classe D (Annexe II) 34
2. Analyse et interprétation des résultats de la classe V (Annexe III) 34
3. Analyse et interprétation des résultats des classes D et V (Annexe IV) 35
4. Analyse et interprétation du test de perception (Annexes V, VI et VII) 36

LA MICROINFORMATIQUE EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL 44

1. Le choix et l'acquisition de l'appareillage 44
2. La phase d'apprentissage 45
3. Production de logiciel 46

PROGRAMME "MICROMETRE" 47

CONCLUSION 57

BIBLIOGRAPHIE 58

ANNEXE I - Test, Cours 4, 5, 6 59

ANNEXE II - Tableau d'analyse des indices de difficulté et de discrimination de la classe D 62

ANNEXE III - Tableau d'analyse des indices de difficulté et de discrimination de la classe V 63

ANNEXE IV - Tableau d'analyse des indices de difficulté et de discrimination des classes D et V ensemble.. 64

ANNEXE V - Répartition des réponses de la classe D 65

ANNEXE VI - Répartition des réponses de la classe V 68

ANNEXE VII - Répartition des réponses de la classe D et de la classe V 71

INTRODUCTION

Le premier rapport réalisé en 1981-82 a pour titre "Identification des besoins en sciences physiques et élaboration d'une didactique appliquée à l'enseignement professionnel".

A la suite des besoins en notions de sciences physiques identifiés par les professeurs du secteur professionnel, nous avons rédigé une série de six cours dont les trois premiers furent dispensés dans deux classes en 1981-82. En plus de ces cours qui ont été repris cette année (1982-83), nous y avons ajouté trois autres cours (cours 4, 5 et 6). Ces six cours ont été expérimentés dans deux classes d'équipement motorisé (moteur diésel) de la Polyvalente Dominique-Racine.

Le contenu de chaque cours comporte le titre du cours, l'objectif général, des objectifs spécifiques, la liste du matériel utilisé, le contenu de la leçon ainsi que des exemples concrets et des suggestions de lectures complémentaires.

En vue de renforcer l'apprentissage, nous avons ajouté à titre expérimental un chapitre sur des exercices de lecture de micromètre. Il s'agit de la micro-informatique. Ce chapitre a été conçu pour habituer les élèves à la lecture de micromètre. Faute d'appareil informatique à l'école, cette technique d'apprentissage n'a pas pu être testée auprès de l'ensemble des élèves concernés.

Le lecteur trouvera dans les premiers chapitres de ce rapport, la série de six cours de sciences physiques: COURS 1: l'a-

tome, COURS 2: réactions chimiques (combustion), COURS 3: chaleur et dilatation, COURS 4: mouvement, COURS 5: inertie et COURS 6: travail, énergie et puissance.

Le deuxième chapitre est réservé à l'analyse des items du test de rendement sur les notions apprises.

Le troisième chapitre traite des analyses et interprétations des résultats du test de perception à l'égard des sciences physiques.

Le quatrième chapitre concerne l'apprentissage du micromètre par la technique de micro-informatique.

Tous les tableaux se trouvent en annexe.

COURS DE SCIENCES PHYSIQUES

NECESSITE

La science et la technologie constituent deux domaines importants de la culture contemporaine. Notre niveau de vie dépend en grande partie de la technologie qui à son tour est tributaire de la science qui ne cesse de progresser.

Pour s'adapter à l'évolution de notre société, il devient important sinon nécessaire que chaque individu soit pour le moins initié aux domaines de la science et de la technologie.

L'élève du secondaire qui se prépare à exercer à sa sortie de l'école un métier se rattachant à la technologie doit de toute évidence, posséder les notions de science de base sur lesquelles s'appuie cette technologie.

DIFFICULTES

Plusieurs élèves, cependant, n'ont pas suivi de tels cours de science ou ont oublié le sens précis de certaines lois scientifiques. La plupart de ces élèves préfèrent les séances de laboratoire ou d'atelier aux cours théoriques et sont peu enclins à lire sur ces sujets. De plus ils éprouvent, d'ordinaire, beaucoup de difficultés pour manipuler les équations mathématiques représentant certains phénomènes physiques.

SOLUTION

Pour remédier à cette situation pour le moins anormale, nous suggérons aux professeurs de l'enseignement professionnel d'introduire dans le cadre de leur enseignement théorique des métiers, certaines interventions de courte durée , environ trente minutes, portant sur des points bien précis du domaine scientifique afin de revoir avec les élèves les principales lois scientifiques qui sont à la base de toute technologie. Les lois, autant que possible, seront déduites à partir d'exemples concrets tirés principalement des métiers étudiés, tout en évitant le plus possible les équations mathématiques.

PLAN DE PREPARATION DE COURS

Les cours pourraient être conçus de la façon suivante:

PLAN DE PREPARATION DE COURS

Titre:

Objectif général: (Donner dans l'ordre les notions à faire assimiler)

Objectifs spécifiques:

Liste du matériel:

Contenu:

A) Introduction: (susciter la motivation)

B) Notions (illustrées par des démonstrations, par des exemples tirés: moteur d'automobile, biologie du corps humain)

Notions à retenir.

Lectures à faire.

* * *

Remarques: Nous nous sommes efforcés toujours de:

1- Partir des propriétés de la matière et de l'univers pour introduire les concepts physiques.

2- Donner une importance secondaire aux équations mathématiques pour s'attacher davantage au phénomène physique lui-même.

SERIE DE 6 COURS

Nous présentons à titre de suggestion, une série de six cours portant sur des notions de physique élémentaire que tout élève devrait connaître très bien.

Les trois premiers cours visent à donner à l'élève le modèle atomique de la constitution de la matière et à lui faire saisir les notions de chaleur et de dilatation.

Les trois autres cours s'articulent autour d'une propriété fondamentale de la matière: l'inertie, propriété qui explique ou donne un sens aux notions de masse, de force, de mouvement, de travail et de puissance.

COURS 1 L'ATOME

Comment introduire les notions d'atomes, de molécules, d'éléments, de corps simples et de corps composés en trente minutes? Comment définir les termes atomes et éléments sans donner l'impression de tourner en rond: "l'atome est la plus petite quantité d'un élément qui puisse existe- à l'état libre"; l'élément est un matériau formé d'une même sorte d'atomes?: Afin de partir du concret et des choses connues, nous suggérons de faire observer aux élèves que certains objets qui nous entourent sont faits (constitués) d'une même sorte de matériau (constitués d'une même substance, non décomposable chimiquement en d'autres substances), ce sont les éléments; en faire nommer: aluminium, fer, cuivre, ..., puis distribuer le tableau périodique des éléments; l'expliquer brièvement.

Cette constatation et cette affirmation de l'existence des éléments permettent d'introduire la notion d'atome, de mentionner le nombre d'atomes différents (une centaine). La notion de molécule fait suite grâce à l'existence des nombreux matériaux différents; pour terminer le cours, on procède à la classification de divers objets qui nous entourent en corps simples et en corps composés, sans toutefois distinguer entre corps composés (eau, sucre, sel) et les mélangés (air, lait).

COURS 2 REACTIONS CHIMIQUES, COMBUSTION

Le modèle atomique retenu est celui de l'atome de Bohr. L'effet des charges électriques d'attirance et de répulsion peut être illustré par les pôles de deux aimants. Les pôles de même nom se repoussent (les charges électriques de même nom se repoussent), les pôles de noms différents (N, S) s'attirent (une charge électrique positive attire les charges négatives).

L'existence de cette attraction ou répulsion prend le nom de force électrique, positive ou négative, et permet d'expliquer la formation des molécules et les réactions chimiques.

COURS 3 CHALEUR ET DILATATION

Des exemples appropriés permettent d'approfondir les notions de quantité de chaleur et de température.

COURS 4 MOUVEMENT

La propriété de la matière: l'inertie, se définit à partir du mouvement des corps; c'est pourquoi l'étude de celui-ci se fait avant celle-là. La durée de ce cours est d'environ 45 minutes. Il est pratiquement impossible de le donner en 30 minutes; même, il serait avantageux de le diviser en deux parties et d'en faire deux cours de trente minutes, l'un portant sur la vitesse et l'autre sur l'accélération. Les élèves pourraient mesurer eux-mêmes des vitesses moyennes et calculer des vitesses instantanées.

COURS 5,6 INERTIE: TRAVAIL, ENERGIE, PUISSANCE

L'inertie nous apparaît comme une propriété fondamentale de la matière. Que serait l'univers sans cette propriété? Les notions de force, de travail et de puissance n'auraient certainement plus le même sens. L'inertie est une notion expérimentale qui sous-tend les notions de force, de travail et de puissance. Quelle relation existe-t-il entre l'inertie d'un corps et sa masse? On peut dire que la masse est la mesure de l'inertie du corps. Pour Newton, la masse d'un corps en mouvement est une "quantité de matière". Dans sa fameuse équation $F = ma$, il considère la masse comme étant un coefficient constant d'inertie (coefficient de proportionnalité). La définition de la force précède la définition du coefficient d'inertie.

Quant à nous, il nous paraît plus intuitif de parler d'abord du principe de l'inertie ou de la propriété d'inertie pour ensuite introduire les notions de force, de travail et d'inertie, sans mentionner que la masse varie avec la vitesse, variation négligeable sauf aux très grandes vitesses, et que, sans mentionner chaque quantité d'énergie, on peut associer une masse: $m = E/c^2$. Une masse serait de l'énergie "solidifiée".

CONCLUSION

Cette série de six cours s'articule, comme nous venons de le voir, autour de l'observation de la matière: sa constitution, son inertie. Une autre série de cinq cours y sera ajoutée, se rapportant à "l'attraction universelle des corps". De plus, tous les cours seront enrichis d'exemples tirés des sous-secteurs équipement motorisé et hydrothermie.

Pour compléter un tronc commun de notions scientifiques obligatoire pour tous les secteurs, il faudra ajouter une série de cours d'électricité.

COURS 1

Titre: L'atome

Objectif général: Acquérir les notions d'élément, d'atome, de molécule et de corps composé.

Objectifs spécifiques: L'élève sera en mesure de:

1- faire la distinction entre élément et atome
2- faire la distinction entre atome et molécule
3- donner la définition d'un corps simple
4- donner la définition d'un corps composé

Liste du matériel: soufre, carbone, cuivre, aluminium, tableau périodique 8½ x 11 et un grand pour la classe, modèles d'atomes et de molécules (boules)

Contenu:

A) Introduction

Il peut paraître étrange dans le cadre d'un cours sur le moteur diésel, de vous parler d'atomes; il le serait moins dans le cadre d'un cours sur l'énergie atomique. Cependant, la connaissance de l'atome est très utile, sinon indispensable pour comprendre divers phénomènes liés au fonctionnement du moteur diésel, (combustion, dilatation) et même sa constitution (métaux et alliages, ...).

B) Notions

1- Elément: Les différentes pièces d'une automobile sont faites de divers matériaux (ou substances) et parmi ceux-ci, certains sont plus simples que d'autres, on les appelle éléments ou corps simples. On ne peut pas les décomposer en matériaux différents ou en substances différentes par des moyens chimiques.

Vous en connaissez plusieurs: soufre, carbone, cuivre, aluminium, hydrogène, oxygène. Il existe une centaine d'éléments différents, (passer et expliquer le tableau périodique).

2- Atome

La plus petite quantité de soufre, de carbone, de cuivre ou de tout élément qui peut exister prend le nom d'atome.

Si on prend un morceau de cuivre par exemple et qu'on le divise en morceaux de plus en plus petits on sera obligé de s'arrêter; on aura alors un atome de cuivre. L'atome est très petit (couper un petit morceau de cuivre). Dans ce petit morceau il y a plusieurs millions de milliards d'atomes (montrer un modèle à boules identiques).

Un élément est constitué par la somme d'atomes semblables très petits comme une plage sablonneuse est constituée par des millions de milliards de petits grains de sable.

Il existe une centaine d'atomes différents (revenir au tableau périodique)

3- Molécule

Dans la nature il existe environ une centaine d'atomes différents alors qu'il y a bien plus de matériaux différents qui nous entourent: bois, papier, vêtements, gazoline, acide sulfurique, fumée, gaz carbonique... Comment expliquer ceci ?

Des atomes différents s'associent pour former ce qu'on appelle une molécule. Le nombre de molécules différentes est presque illimité. C'est un peu ce qui arrive avec l'alphabet: à partir de 26 lettres on peut composer des centaines et des centaines de mots; de même avec les chiffres: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, on peut fabriquer des millions de nombres différents. Il y a une centaine d'atomes différents, avec ces atomes on peut former des millions de molécules différentes.

Exemples: eau (H_2O) gaz carbonique (CO_2).

acide sulfurique (H_2SO_4).

4- Corps composé

La somme de plusieurs atomes différents forme un corps composé.

La plupart des objets qui nous entourent sont des corps composés.

Exemples: eau, sucre, sel.

NOTIONS A RETENIR

1- Matériaux

Les différents matériaux que l'on connaît sont faits d'atomes et de molécules.

2- Elément ou corps simple

On appelle élément ou corps simple un matériau ou substance qui ne peut pas être décomposé en matériaux ou substances plus simples par un moyen chimique. Cu, Al, C, Fe, H, O, S, ...

3- Corps composé

On appelle corps composé un matériau ou substance fait par l'union de deux ou plusieurs éléments. Eau: H_2O.

4- Atome

Un atome est la plus petite quantité d'un élément. Il existe autant d'atomes différents qu'il y a d'éléments différents (une centaine).

Cu, Al, C, Fe, H, O, S.

5- Molécule

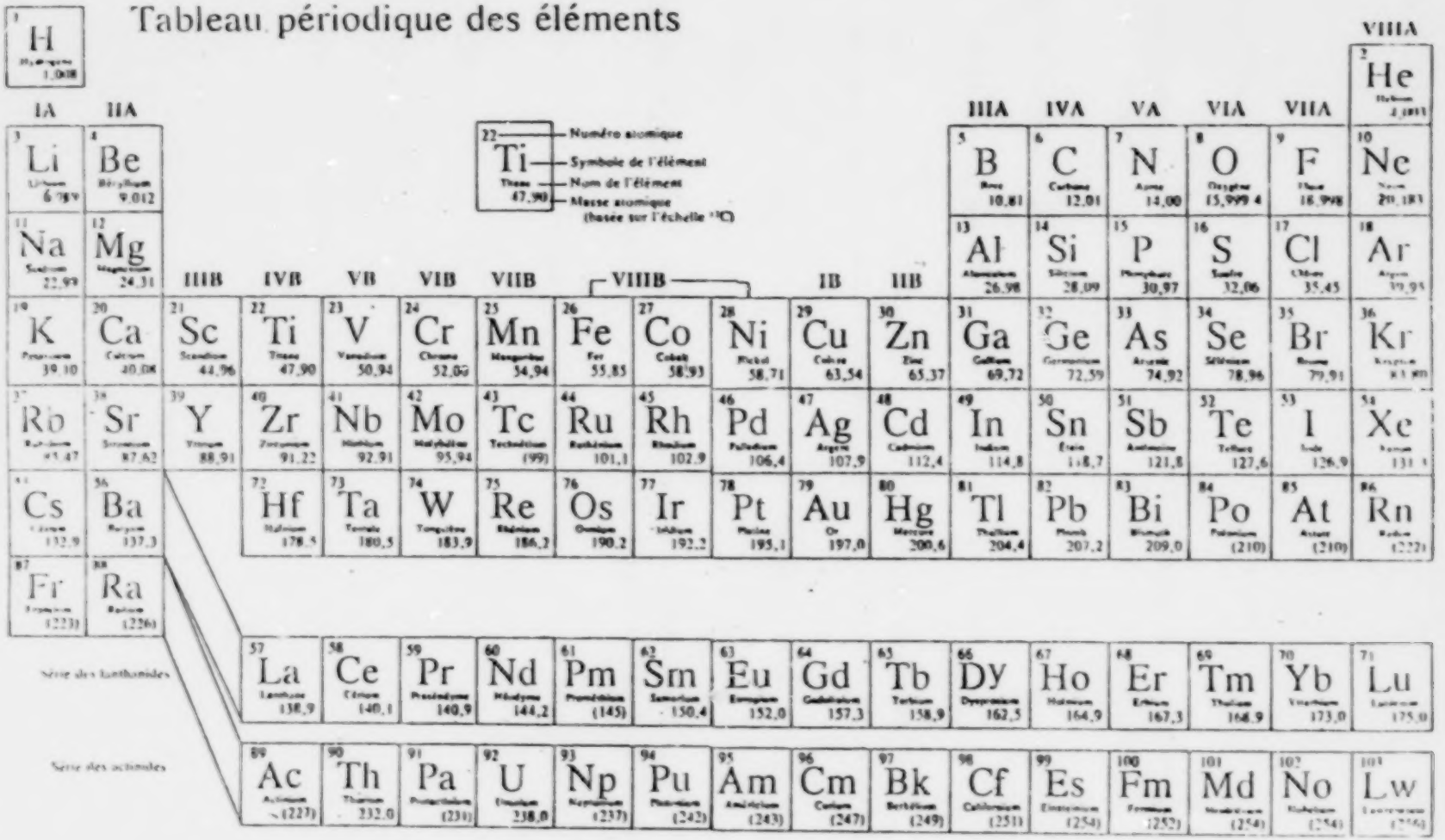
Une molécule c'est l'union de plusieurs atomes différents ou non.

H_2O, H_2SO_4, H_2, O_2.

LECTURE A FAIRE

CROUSE, W.H., Mécanique automobile, Chap. 9, pp.56 et 57.

Tableau périodique des éléments



COURS 2

Titre: Réactions chimiques: combustion

Objectif général: Approfondir les notions d'atome, de molécule.
Amener à la compréhension de: combustion, température.

Objectifs spécifiques: L'élève

1- pourra donner des exemples de réactions chimiques.

2- sera capable de distinguer, dans les exemples donnés en un (1), les réactions de combustion (oxydation) des autres types de réaction

3- sera capable de relier le concept de température à celui d'agitation moléculaire.

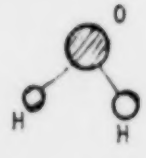
Liste du matériel: tableau périodique, modèle d'atomes (boules), 2 barreaux aimantés, sodium, 2 liquides incolores: NaI et $Pb(NO_3)_2$

$$2\ NaI + Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbI_2 + 2\ Na(NO_3)$$

Contenu:

A) Introduction

Revoir les notions d'atomes et de molécules. H_2O;

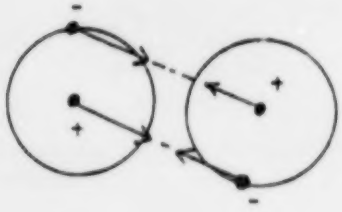


B) Notions

1- Atomes: constitution: noyau et électrons
comparaison: la lune et la terre
charges électriques: noyau +, électron -

2- Molécule:

Si on rapproche 2 ou plusieurs atomes, ils peuvent se lier pour former une molécule. Cette liaison est due aux forces électriques qui existent entre les charges positives et négatives.



Ce phénomène est appelé réaction chimique, illustrer avec les 2 liquides incolores qui donnent un composé (précipité) coloré (jaune).

3- Combustion:

Quand la réaction fait intervenir de l'oxygène, la réaction chimique prend le nom de combustion.

Exemples: Combustion de la gazoline (ou essence) dans un moteur: c'est l'union des atomes de gazoline (hydrocarbure c'est-à-dire corps formé d'hydrogène et de carbone) avec les atomes d'oxygène

(20% O_2 dans l'air).

Octane + oxygène

$2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$ + chaleur

Dans cette réaction l'oxygène s'unit à l'hydrogène pour former de l'eau et au carbone pour former du gaz carbonique. (gaz d'échappement). La réaction dégage de la chaleur.

Autre exemple:

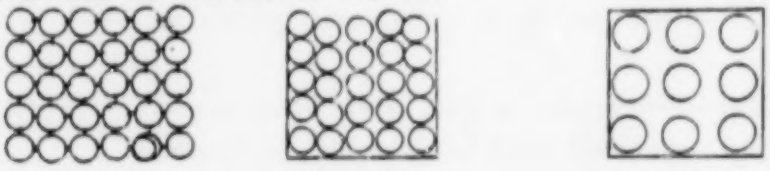
. Les aliments que nous mangeons contiennent eux aussi du carbone et de l'hydrogène qui réagissent avec l'oxygène de l'air que nous respirons pour produire la chaleur dont notre corps a besoin.

Cette réaction est dite lente c'est une combustion lente. La formation de la rouille est un autre exemple de combustion lente: l'oxygène de l'air oxydant le fer.

4. Chaleur et température

Quand un moteur a fonctionné pendant quelque temps, il a reçu beaucoup de chaleur; sa température devient élevée.

Les atomes et les molécules de toute substance ne sont pas immobiles, ils sont animés de mouvements rapides



solide liquide gaz

Plus le mouvement des atomes ou des molécules d'un corps est rapide, plus sa température est élevée.

Notions à retenir.

1- Réaction chimique: c'est un réarrangement d'atomes.

2- Combustion: Réaction chimique où intervient l'oxygène.

3- Température d'un corps: Résultat du mouvement des atomes et des molécules.

Lecture à faire:

W.H. Crouse, Mécanique automobile p.57 et 58.

COURS 3

Titre: Chaleur et dilatation

Objectif général:

Approfondir la notion de température puis introduire celle de chaleur et de dilatation.

Objectifs spécifiques:

L'élève sera en mesure de:

1- citer des exemples reliant chaleur et dilatation

2- expliquer le principe du thermomètre

3- distinguer entre les concepts de chaleur et de température.

Liste du matériel: 2 récipients identiques contenant des quantités d'eau différentes, 2 brûleurs identiques
2 thermomètres, sphère et anneau (dilatation)
autre instrument illustrant la dilatation

Contenu:

A) Introduction

Qu'est-ce que la chaleur ? (voir cours 2)

Le frottement des mains donne de la chaleur; l'utilisation des freins d'automobile aussi. Fournir de la chaleur à un corps, c'est augmenter le mouvement de ses molécules ou provoquer un changement d'état: liquéfaction, vaporisation, ...

B) Notions:

1- dilatation et température

L'augmentation du mouvement des molécules produit une augmentation de la température du corps et aussi, ordinairement, une dilatation de ce corps.

Le volume du corps augmente.

Expériences: 1) boule et anneau, autres

Ordinairement un moteur chaud (température élevée) fonctionne mieux qu'un moteur froid. (Les diamètres des cylindres et des pistons avec leurs segments sont égaux lorsque le moteur a atteint la température de fonctionnement).

2) chauffer 2 quantités d'eau différentes pendant le même temps avec des brûleurs identiques. La même quantité de chaleur a été fournie à l'eau des deux récipients.

Prendre la température des 2 récipients et expliquer la différence de température.

La température est une mesure de l'agitation des molécules.

Le mouvement des molécules est plus rapide dans la petite quantité d'eau que dans l'autre.

Le thermomètre est une application du phénomène de la dilatation.

2. Thermomètre

Expliquer le principe de fonctionnement du thermomètre (mécanique automobile de W.H. Crouse, p.60).

Notions à retenir

1- Dilatation: augmentation du volume d'un corps due à l'augmentation du mouvement de ses atomes et molécules qui le constituent.

2- Température: c'est une mesure de l'agitation des atomes ou des molécules d'un corps.

Lecture à faire:

W.H. Crouse. Mécanique automobile p. 59 et 60.

C O U R S 4

Titre: Mouvement

Objectif général:

Acquérir les notions de mouvement, vitesse, accélération, mouvement uniformément accéléré.

Objectifs spécifiques: L'élève pourra:

1) distinguer si un objet est en mouvement ou non selon le repère choisi;

2) faire la différence entre vitesse moyenne et vitesse instantanée;

3) définir, au moins qualitativement ce qu'est l'accélération;

4) établir les formules:

$$v = at$$

$$\ell = \frac{1}{2} at^2$$

Liste du matériel:

Un livre, chariot, plan incliné, bille d'acier, chronomètre.

Contenu:

A) Introduction

Il sera question, ce cours-ci, de vitesse et d'accélération. Le tachomètre (ou indicateur de vitesse) d'une automobile est l'instrument qui indique la vitesse de celle-ci ou la rapidité de son déplacement à chaque instant.

Quand on parle de vitesse, il est toujours question de déplacement.

B) Notions

1- Mouvement (faire ressortir la nécessité d'avoir des points de repère)

Les objets et les personnes occupent une place; moi-même, dans la classe, j'occupe une place:

1.1- Tracer un rond à la craie sur le plancher autour de ses pieds: "voilà ma place; je suis "immobile".

1.2- Changer de place; je suis en mouvement. Quand une personne ou un objet change de place il est en mouvement.

1.3- Poser un livre sur le chariot. Déplacer le chariot sur le bureau. Le livre est-il en mouvement? change-t-il de place? Tout dépend du repère, c'est-à-dire, de la place du livre par rapport à la place des autres objets environnants. Par rapport à l'école la classe est immobile mais par rapport au soleil elle est en mouvement.

2- Vitesse

La rapidité des mouvements ou des déplacements se mesure par la vitesse. Vous savez tous qu'une automobile qui fait 90 km/h prend une heure pour parcourir une distance de 90 km.

Si par exemple on prend 3h pour faire un voyage de 210 km en automobile, la vitesse est: $v = \frac{\ell}{t} = \frac{210km}{3h} = 70\ \frac{km}{h}$

Cette vitesse est une vitesse moyenne.

$$v_m = \frac{\ell}{t}$$

La vitesse lue sur le tachomètre (ou indicateur de vitesse) de l'auto est la vitesse instantanée de l'automobile. Durant le trajet la vitesse peut varier de 0 à 90 km/h. Quand la vitesse d'une automobile augmente on dit que l'automobile accélère.

3 - Accélération

3.1- Faire rouler la bille d'acier sur le plan incliné. La vitesse de la bille varie-t-elle? Comment le prouver? ... elle a augmenté forcément puisqu'elle était nulle au départ. il y a donc eu accélération.

3.2- Mesurer la vitesse moyenne de la bille. Faire mesurer la longueur ℓ du plan incliné et le temps t du déplacement par les élèves.

$$v_m = \frac{\ell}{t}$$

3.3- Comment calculer la vitesse instantanée de la bille au bas du plan incliné?

Avec un appareil photographique qui prend des photos à tous les millièmes de seconde par exemple. De cette façon on peut connaître la distance parcourue pendant chaque millième de seconde et calculer la vitesse moyenne pendant chaque millième de seconde et considérer ces vitesses comme instantanées. Quand la vitesse augmente d'une façon régulière la vitesse finale se calcule à partir de la formule:

$$v_m = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$v_m = \frac{0 + v_f}{2} \quad ; \qquad v_f = 2v_m$$

Quelle est la moyenne des nombres 1, 2, 3, 4, 5?

$$\text{moyenne} = \frac{1 + 5}{2} = 3$$

c.-à-d.: $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$

$3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 15$

Quelle est la moyenne des nombres 7, 9, 11, 13, 15?

$$\text{moyenne:} \quad \frac{7 + 15}{2} = 11$$

c.-à-d.: $7 + 9 + 11 + 13 + 15 = 55$

$11 + 11 + 11 + 11 + 11 = 55$

Quand la vitesse augmente d'une façon régulière on dit que le mouvement est uniformément accéléré.

4- Mouvement uniformément accéléré

Ecrire au tableau les résultats d'une expérience réalisée en laboratoire.

(Chute libre d'un objet, écrire les deux premières colonnes et faire trouver les trois autres).

t_s	ℓ_m	v_m m/s	$v_{inst.}$ m/s	a m/s^2
0	0	0	0	0
1	5	5	10	10
2	20	10	20	10
3	45	15	30	10
4	80	20	40	10
5	125	25	50	10

Expliquer comment trouver v_m, v_{inst}, ce pour t = 1 et 2 s; faire trouver les autres valeurs par les étudiants.

Remarques:

1) comment varie la vitesse?
(il s'agit d'un mouvement uniformément accéléré)

2) comment varie l'accélération?

3) connaissant l'accélération et le temps comment peut-on calculer la vitesse instantanée?

$$v = at$$

4) comment peut-on calculer la distance parcourue? si on connaît la vitesse moyenne?

$$\ell = v_m \times t \qquad \text{où} \qquad v_m = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{0+v}{2} = \frac{v}{2} = \frac{at}{2}$$

$$v_m = \frac{at}{2}$$

$$\ell = \frac{at}{2} \times t = \frac{1}{2} at^2$$

Notions à retenir:

1- Mouvement

Un objet est en mouvement quand il change de place; autrement il est immobile ou au repos.

2- Vitesse

C'est la longueur (ou distance) du déplacement divisée par le temps

$$v = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} \quad ; \qquad v = {}^{m}/_{s} \qquad \text{ou} \qquad v = {}^{km}/_{h}$$

3- Vitesse moyenne

Quand la vitesse du mobile varie pendant le déplacement la distance divisée par le temps donne une vitesse moyenne.

$$v_m = \frac{\text{longueur}}{\text{temps}}$$

4- Accélération

Quand la vitesse varie le mouvement est accéléré ou décéléré

$$\text{accélération} = \frac{\text{variation de la vitesse}}{\text{temps}}$$

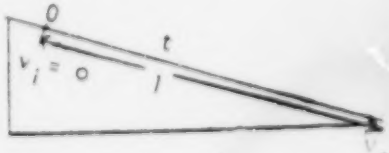
$$a = \frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$$

5- Mouvement uniformément accéléré

Quand la vitesse varie d'une façon régulière le mouvement est uniformément accéléré c'est-à-dire l'accélération est constante.

$$v = at$$

$$\ell = v_m \times t = \frac{at}{2} \times t = \frac{1}{2} at^2$$



COURS 5

Titre: Inertie

Objectif général:

Acquérir les notions d'inertie de masse et de force.

Objectifs spécifiques: L'élève:

1- sera capable de citer des exemples impliquant les notions d'inertie et de masse;

2- pourra définir les termes: inertie, masse et force;

3- sera en mesure d'apprécier la grandeur d'une masse en kilogrammes (kg) et d'une force en newtons (N).

Liste du matériel:

Livre, balle de tennis, un décimètre cube vide, 4 à 6 masses de 1 kg, 7 à 10 dynamomètres, chariot, 1 boule en bois et une en acier de même diamètre, 1 balle de tennis, pièce de monnaie (25¢).

Contenu:

A) Introduction.

Nous allons étudier une propriété de la matière reliée aux notions de masse et de force.
Les pistons d'un moteur d'automobile ne peuvent pas se mettre en mouvement d'eux-mêmes; il faut un démarreur.

B) Notions

1- Inertie

1.1- Déposer un livre sur le bureau. Peut-il se déplacer de lui-même? : Evidemment non.

1.2- Déposer une balle sur le bureau. Lui impliquer une poussée. La balle peut-elle modifier à sa guise son état de mouvement. aller à gauche, à droite, s'arrêter, repartir?: Non.

1.3- Déposer une pièce de monnaie sur une feuille de papier. Donner un coup sec, très brusque sur la feuille de papier afin de la retirer sans faire avancer la pièce de monnaie.

Question:

Quelle même propriété de la matière peut expliquer ces trois phénomènes?

Cette propriété c'est l'inertie.

Qu'est-ce que l'inertie?

Comment la définir?

1.4- Par exemple on pourrait dire que l'inertie est une propriété de la matière qui fait que tout objet a tendance à conserver son état de repos ou de mouvement (rectiligne).

1.5- Souligner l'effet ressenti lors de l'accélération ou du freinage de l'automobile dans laquelle on se trouve; simulation avec livre debout, sur le chariot (départ et arrêt brusques). Commentaires: accident, ceinture de sécurité.

2- Force

A cause de son inertie, le livre sur le bureau ne peut pas changer de place de lui-même.

2.1- Pour le déplacer il faut agir sur lui, comme le pousser, le tirer; on dit qu'on applique une force sur le livre.

2.2- Faire rouler une balle sur le bureau puis modifier avec la main la direction du mouvement. Pour modifier le mouvement de la balle il faut agir sur elle,par exemple la pousser, on dit qu'on applique une force sur la balle.

Question:

Selon vous, qu'est-ce qu'une force?:

C'est tout ce qui peut modifier l'état de repos ou de mouvement d'un objet.

2.3- Déformer la balle de tennis. C'est une autre manifestation de la force.

3- Mesure et unités de mesure de la force.

Distribuer les dynamomètres gradués en newton; les laisser manipuler pendant quelques minutes pour qu'ils se rendent compte par eux-mêmes de l'ordre de grandeur du newton. (5N ≈ 1 lb).

4- Masse

Comparons l'inertie de divers objets de même matériau.

4.1- Il est plus facile de déplacer un crayon que le bureau, par exemple. L'inertie du crayon est plus faible que l'inertie du bureau.

4.2- De même ça prend une force plus grande pour faire rouler une grosse boule de quille qu'une petite.

Comparons l'inertie d'objets de même volume mais de matériaux différents.

4.3- Deux boules de même grosseur bois et acier. Laquelle possède le plus d'inertie?:

La boule offrant le plus de résistance au mouvement.

On peut dire:

L'inertie d'un objet dépend de sa grosseur et du matériau avec lequel il est fabriqué.

L'inertie est grande lorsque l'objet est gros ou que sa quantité de matière est grande; on peut parler de la masse d'un objet pour indiquer son inertie.

5- Unité de mesure de la masse (masse d'inertie)

Prenons un décimètre cube d'eau. Par définition on dit que cette quantité d'eau possède une masse de un kilogramme: 1kg.

Passer aux étudiants des masses de 1 kg.

Notions à retenir

1- Inertie

L'inertie est une propriété que possède tout corps, de conserver son état de repos ou de mouvement.

2- Quantité d'inertie ou masse d'un objet

La quantité d'inertie ou la masse d'un objet dépend de la sorte et de la quantité du matériau avec lequel il est fait.

3- Unité de masse

Un décimètre cube d'eau possède une masse de 1 kg.

4- Force

On appelle force tout ce qui peut communiquer du mouvement à un corps ou modifier ce mouvement lorsqu'il existe. L'unité de force est le newton (N).

5- Unité de force

Un newton

1N.

Lecture à faire

Revoir les notions étudiées dans un livre de physique H.P.P., PSSC.

C O U R S 6

Titre: Travail, énergie, puissance

Objectif général:

Acquérir les notions de travail, d'énergie et de puissance.

Objectifs spécifiques:

L'élève pourra
1- Définir les termes: travail, énergie et puissance;
2- Distinguer une force qui produit du travail de celle qui n'en produit pas;
3- Distinguer différentes formes d'énergie;
4- Distinguer les unités de travail et de puissance.

Liste du matériel:

Dynamomètre (150N), mètre, chronomètre.

Contenu:

A) Introduction

Un livre déposé sur le bureau ne change pas de place de lui-même à cause de son inertie. Pour le déplacer il faut le pousser, exercer une force sur lui; de même pour soulever le livre, il faut exercer sur lui une force.

B) Notions

1- Travail:

Dans les deux exemples précédents on a déplacé un objet en exerçant une force sur lui; on a produit du travail. Dire si du travail est produit lorsque l'on :

1) marche ?
2) lit?
3) mange ?
4) joue au tennis ?
5) pousse sur un mur immobile ?
6) tient dans ses mains un livre ?
7) étudie ?
8) se déplace en automobile ?
9) tond le gazon avec une tondeuse électrique ?
10) monte un escalier ?

Du travail est produit lorsque une force déplace un objet.

Unité de mesure de travail

La force peut être mesurée avec un dynamomètre et la longueur du déplacement avec un mètre.

Voici trois expériences: (écrire au tableau les 4 premières colonnes)

Exp.	f = force N	ℓ = distance m	t = temps s	W = travail J = N. m	P = puissance W = $^{J}/_{s}$
1	30	1	2	30	15
2	60	1	5	60	12
3	60	2	8	120	15

Dans les 3 expériences on a produit du travail. Peut-on comparer les quantités de travail fournies?

(faire remplir par les élèves les colonnes 5 et 6)

Discussion pour en arriver à la formule:

Travail = force x longueur du déplacement

W (de l'anglais Work) = f x ℓ

unité: 1 newton-mètre = 1N.m = 1 joule

un joule = 1N.m; c'est la quantité de travail produite par une force de 1N. qui dépace un objet sur une longueur de 1m.

2- Energie:

Quand on soulève un livre ou un objet à une certaine hauteur, on produit du travail. Si on laisse tomber l'objet, ce dernier peut produire à son tour du travail: en faisant bouger d'autres objets par exemple.

Cette capacité de produire du travail s'appelle énergie potentielle.

Quand on lance une balle de baseball on exerce une force sur la balle: on lui communique une accélération. Par suite quand elle quitte la main, elle possède une certaine vitesse; à cause de cette vitesse la balle peut déplacer d'autres objets (en les frappant). On dit qu'elle possède de l'énergie cinétique. D'une façon générale on appelle énergie tout ce qui peut se transformer en travail. L'énergie c'est donc la capacité de faire du travail. Dans l'exemple précédent lancer une balle c'est produire du travail qui devient de l'énergie cinétique.

Il existe plusieurs sortes d'énergies: potentielle, cinétique, électrique, atomique, solaire, calorifique, chimique, hydroélectrique, musculaire, sonore, lumineuse, nucléaire.

3- Puissance:

Il y a des personnes qui travaillent plus vite que d'autres; pour s'en rendre compte on mesure le temps qu'elles prennent pour accomplir leur travail. C'est ce que nous avons fait lors des trois

expériences du début. Durant quelle expérience a-t-on travaillé le plus vite? Pour comparer on calcule la quantité de travail accomplie par unité de temps. C'est ce que l'on appelle la puissance.

$$\text{puissance} = \frac{\text{travail}}{\text{temps}}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times \ell}{t}$$

$$\text{unité: } 1 \text{ Watt} = 1 \text{ J/s} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

a) Notions à retenir:

1) Travail

a) Une force travaille quand elle déplace un objet.

b) Unité de travail: newton-mètre

Un newton-mètre est aussi appelé joule.

1 joule = 1 newton-mètre
1 J = 1 N.m

2) Energie

a) L'énergie d'un corps est la capacité qu'il a de produire du travail.

b) Il existe différentes sortes ou formes d'énergie: cinétique, potentielle, électrique, atomique, solaire, calorifique, chimique, hydroélectrique, musculaire, sonore, lumineuse, nucléaire ...

c) Unités d'énergie: N·m = J (joule)

3) Puissance

a) La puissance est la quantité de travail fournie par seconde.

$$\text{puissance} = \frac{\text{travail}}{\text{temps}}$$

b) Unité de puissance:

1 watt = 1 joule/seconde

$$1\ W = \frac{1J}{1s}$$

N.B.

1 H.P. = 746 W
1 C.V. = 736 W

ANALYSE DES ITEMS DU TEST

Il s'agit du calcul des indices de difficulté et de discrimination en vue de valider le test.

Notre expérience d'enseignement sur les notions de sciences physiques se déroulait dans les classes D et V, secteur professionnel en équipement motirisé à la polyvalente Dominique-Racine.

Après une série de trois cours: cours 4, mouvement, cours 5, inertie et cours 6, sur le travail, énergie et puissance; nous avons soumis aux élèves un test en vue de déterminer leur niveau d'assimilation de connaissance sur la matière enseignée.

Le résultat de ce test sera présenté en trois étapes (voir les tableaux de données en annexe).

La première concerne le calcul des indices de difficulté et de discrimination de la classe D.

La seconde concerne la classe V.

La troisième concerne l'analyse des résultats d'examen des deux classes réunies.

Nous avons pris arbitrairement comme normes d'acceptation les valeurs des indices de difficulté entre 20% et 80% et les indices de discrimination entre .15 et .85.

1. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS DU TEST DE LA CLASSE D (annexe II)

Sur une possibilité de 21 points, la classe D a la moyenne de 8,7 et un écart type $\delta = 2,3$. Le nombre d'élèves dans cette classe est 13.

Les items ayant comme observation "OK" sont acceptables parce qu'ils sont dans les normes. Il s'agit des items suivants: 2, 3, 6, 7.1, 7.2, 8.1. 9.1, 10.1, 10.1.1, 10.1.2, 10.2, 10.3, 10.3.2.

Les items 1, 4, 10.2.1, 10.2.2, 10.3.1 présentent quelques anomalies dans la construction. Ils sont donc à reviser.

Les items 5, 8.2, 9.2, sont à rejeter étant donné qu'aucun des indicesn'est dans les normes prescrites.

Enfin, c'est un test qu'on peut dire satisfaisant par rapport au niveau de la classe.

2. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS DE LA CLASSE V (annexe III)

La moyenne obtenue par cette classe est de 11,5 et l'écart type est de $\delta = 2.6$. Le nombre total d'élèves qui ont passé ce test est 13.

Après examen de la validité du test, les items suivants ont été retenus parce que les indices de difficulté et de discri-

mination sont entre les normes fixées. Il s'agit des items suivants: 1, 3, 7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2, 10.2, 10.2.2, 10.3.1.

Les items suivants sont à rejeter étant donné que soit les indices de difficulté, soit les indices de discrimination ne sont pas dans les normes. Il s'agit des items 2, 4, 5, 6, 10.2.1, 10.3.2.

Les autres items sont à reformuler: 10.1, 10.1.1, 10.1.2, 10.3.

D'après ce que nous venons de voir, la classe V semble mieux réussir que la classe D pour le même test. La moyenne de la classe V étant supérieure à la classe D. D'autre part certaines questions ont été réussies à plus de 90%.

3. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS DES CLASSES D ET V (annexe IV)

Si nous considérons les deux groupes réunis nous avons constaté qu'aucun des items n'est à rejeter: mais 9 items sur 21 seront à modifier en profondeur. Il s'agit des items, 1, 4, 6, 7.2, 9.2, 10.2.1, 10.2.2, 10.3.1 et 10.3.2. Ces items ont des indices de discrimination trop bas ou nuls et des indices de difficulté qui sont hors des normes acceptables c'est-à-dire entre 20% et 80%.

Les autres items sont acceptables.

Dans l'ensemble c'est un test considéré comme satisfaisant. La moyenne des notes est de 10,11 et le Sigma: $\delta = 2.8$. Cette

moyenne et cet écart type est compatible avec le niveau de la classe V.

4. ANALYSE ET INTERPRETATION DU TEST DE PERCEPTION (annexes V, VI et VII)

A la fin du 3e cours, nous avons soumis les deux classes à un test de perception. Il s'agit d'une série de questions affirmatives sur la méthode d'enseignement et sur les attitudes à l'égard des sciences physiques.

Nous avons analysé et interprété simultanément les données des classes V et D et avons comparé ces deux résultats avec ceux obtenus par les groupes réunis. Les résultats des colonnes: "pas du tout et plus ou moins" ont été additionnés; il en va de même pour les colonnes: "assez et beaucoup".

Dans la classe V, 70% des élèves estiment que la leçon complémentaire sur les notions de sciences physiques aident plus ou moins à mieux comprendre la matière professionnelle. Au contraire, dans la classe D, 62% des élèves pensent que la leçon complémentaire est assez utile à la compréhension de la matière professionnelle. Pour l'ensemble des 2 groupes, 46% considèrent que la leçon complémentaire est assez utile, et, 54% qu'elle est plus ou moins utile. (Attitude No. 11).

— Opinion mitigée causée par la facilité ou la difficulté que chacun a à comprendre la matière.

77% des membres du groupe V jugent plus ou moins suffisant la durée de chaque séance d'enseignement. Dans le groupe D, 92% des élèves pensent que la durée de chaque séance est assez suffisante. Au total des deux groupes, 58% trouvent la durée suffisante et 42% l'estiment insuffisante. (Attitude No. 2).

— La durée des cours semble, dans l'ensemble, satisfaisante.

Les élèves de la classe V considèrent dans une propostion de 77% que le contenu de l'enseignement de la physique n'est pas abstrait pour eux. Dans la classe D, le pourcentage est le même, soit 77%. Au total 77% des élèves des deux groupes ne pensent pas que le contenu de l'enseignement de la physique soit abstrait pour eux. (Attitude No. 3).

— Parce que, sans doute, la matière était illustrée par de nombreux exemples.

Pour 62% des élèves du groupe V, les notions de sciences physiques sont plus ou moins utiles à l'apprentissage de la matière professionnelle. Dans le groupe D, au contraire, 54% des membres estiment que ces notions sont utiles à l'apprentissage de la matière professionnelle. Au total des 2 groupes, 54% considèrent les notions de physique plus ou moins utiles, et 46%, utiles . (Attitude No. 4).

— Ils ne se rendent pas tous compte encore de l'importance de la physique en regard de leur matière professionnelle.

Une très grande majorité du groupe V, 92% des élèves, ne croient pas que l'apprentissage des notions de sciences physiques les incite à aimer davantage la matière professionnelle. La majorité du groupe D, 77% des élèves, pense comme le groupe V. Au total, 85% des élèves des deux groupes ne pensent pas que l'apprentissage des notions des sciences physiques leur fasse aimer davantage leur matière professionnelle. (Attitude No. 5).

— Ce sont des élèves qui aiment les matières concrètes, et leur matière professionnelle l'est. De plus, les aiment déjà cette matière.

Dans le groupe V, 85% des élèves ne désirent pas avoir de cours sur les notions de sciences physiques avant toutes les séances de laboratoire. Dans le groupe D, cette proportion se situe à 77%. Pour l'ensemble des deux groupes, 81% pensent de cette manière. (Attitude No. 6).

— Parce qu'ils ne voient pas encore la pertinence des notions de sciences physiques pour eux.

Selon 69% des membres de la classe V, ils ont plus ou moins l'occasion de constater l'existence des phénomènes de sciences physiques au cours de leurs travaux d'atelier. Pour le groupe D, cette opinion n'est partagée que par 54% des élèves.

Pour les deux groupes, 62% des élèves partagent cette même opinion. (Attitude No. 7).

— Ils ne saisissent pas complètement le rapport entre les sciences physiques et leur matière professionnelle.

Une majorité de 92% des élèves du groupe V croit plus ou moins ou pas du tout que l'apprentissage des notions de sciences physiques améliore leurs notes en classe. Cette majorité est identique dans le groupe D. (Attitude No. 8).

— Ils saisissent mal l'importance des relations des sciences physiques avec la matière professionnelle.

La façon de donner les cours de sciences physiques plaît assez à 62% des élèves du groupe V et à 54% des membres de la classe D. Pour le total des 2 classes, la façon d'enseigner plaît assez à 58% des élèves. (Attitude No. 9).

— Cela signifie que les cours sont assez bien présentés.

Pour 70% des élèves du groupe V, les exemples cités dans les cours aident assez à comprendre davantage la leçon enseignée. Ce pourcentage s'élève à 70% dans le groupe D. Pour l'ensemble des deux groupes, 70% des élèves pensent ainsi. (Attitude No. 10).

— Les exemples aident à comprendre le contenu de la leçon.

Chez les élèves de la classe V, 62% de ceux-ci considèrent que les notions de sciences physiques ont plus ou moins de liens directs avec la matière professionnelle. Au contraire, dans le groupe D, 70% des élèves estiment que ces notions de sciences physiques ont assez de liens avec la matière professionnelle. Au to-

tal des deux classes, 54% des élèves pensent qu'il y a des liens assez directs avec la matière professionnelle et 46% qu'il y a plus ou moins de liens directs. (Attitude No. 11).

— Ils pensent, sans doute, que les notions de sciences physiques sont utiles mais non nécessaires à la matière professionnelle.

Dans une proportion de 69%, les élèves de la classe V croient plus ou moins que les notions de sciences physiques sont profitables à tous les élèves du secteur professionnel. Dans la classe D, cette opinion n'est pas partagée. En effet, 69% des élèves estiment que ces notions sont profitables à tous les élèves du secteur professionnel. Ces deux opinions sont partagées à 50% par l'ensemble des 2 classes. (Attitude No. 12).

— Cela dépend de quelle discipline professionnelle l'on parle.

Dans le groupe V, les sciences physiques ne sont pas la matière la plus difficile pour 77% des élèves. Dans la classe D, 46% des élèves pensent que ce n'est pas la matière la plus difficile pour eux, et 46% que c'est une matière assez difficile pour eux. 62% des élèves des deux groupes considèrent que ce n'est pas la matière la plus difficile. (Attitude No. 13).

— Parce que c'est une matière qui a un rapport avec leur matière professionnelle, donc compréhension facilitée.

Les élèves des groupes V et D aiment plus ou moins les cours de sciences physiques dans des proportions de 69%. Attitu-

tude No. 14).

— Parce que c'est théorique et abstrait, et qu'eux préfèrent le pratique.

Majoritairement à 85% les élèves des classes V trouvent assez intéressantes les expériences qui accompagnent les leçons de sciences physiques. Cette opinion est partagée à 69% par les élèves de la classe D, et par 77% des élèves de l'ensemble des deux groupes. (Attitude No. 15).

— Parce qu'elles sont concrètes et qu'elles s'appliquent avec la matière.

Cent pour cent des élèves du groupe V ne considèrent pas une perte de temps d'apprendre les sciences physiques. Cet avis est partagée par 77% des élèves de la classe D. Au total, 88% des élèves des 2 classes affirment que ce n'est pas une perte de temps. (Attitude No. 16).

— Aide à faire comprendre certaines parties de la matière professionnelle.

Plus de 92% des élèves du groupe V et de 62% de la classe D estiment que les cours de sciences physiques ne sont pas utiles seulement pour les élèves du secteur général. Cette proportion se situe à 77% pour le total des deux groupes. (Attitude No. 17).

— Parce qu'elles leur sont utiles à eux aussi.

Dans le groupe V, 77% des élèves croient beaucoup que les cours de sciences physiques devraient être donnés au tout début de l'année scolaire. Dans le groupe D, au contraire, 69% des élèves croient plus ou moins à cet énoncé. Pour l'ensemble des deux groupes, 46% des élèves jugent plus ou moins qu'ils devraient être donnés au début de l'année scolaire. (Attitude No. 18.)

— Donnés en début d'année scolaire, cela aiderait peut-être les élèves à acquérir les notions physiques dont ils ont besion, plus tard.

Dans des proportions de 69% pour le groupe V, et de 62% pour la classe D, les élèves considèrent que les cours de sciences physiques sont importants pour tous les élèves du secondaire. Au total pour les 2 groupes, cette proportion atteint 65% des élèves. (Attitude No. 19).

— Question de culture générale pouvant aider à comprendre certains problèmes.

Plus de 92% des élèves du groupe V et 85% du groupe D estiment pouvoir réussir aux cours de sciences physiques. Ce pourcentage est 88% au total des 2 classes. (Attitude No. 20).

— Cette matière étant reliée à leur domaine, la compréhension s'en trouve facilitée.

CONCLUSION

L'ensemble des deux classes considère utile d'apprendre les notions de sciences physiques. Ils ne croient pas cependant que cela leur fera aimer davantage leur matière professionnelle.

Le groupe D semble moins bien saisir l'intérêt de la compréhension des notions de sciences physiques que le groupe V.

LA MICROINFORMATIQUE EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

Au cours de l'année 1982-83 nous avons implanté la microinformatique comme nouvelle composante de la recherche en enseignement professionnel. On peut identifier diverses phases dans cette implantation soit le choix et l'acquisition de l'appareillage, l'apprentissage des langages et un début de production de logiciel.

1. LE CHOIX ET L'ACQUISITION DE L'APPAREILLAGE

Ce choix s'est fait bien avant que le ministère de l'éducation ne dévoile ses intentions quant aux types d'appareil qui seraient utilisés dans les écoles. Nous avons opté pour un appareil de qualité professionnelle particulièrement bien développé pour le graphisme, offrant des possibilités de connection sur une grande variété d'appareils utilisés en technologie moderne et aussi pouvant être reliés à d'autres types d'ordinateurs.

Le microordinateur HP 86 avec 64K de mémoire active a été livré vers la fin mars 83 avec ses principaux périphériques (moniteur, imprimante, unité de disquette double pour disques 3 1/2").

D'autres accessoires et logiciels ont été acquis par la suite soit:

— Un modem de communication.

— I/O ROM pour le contrôle de l'information entre le microordinateur, les périphériques et divers appareils.

— Un système CP/M pour avoir accès et pouvoir produire des logiciels en Basic pour d'autres types de microordinateurs qui utilisent cette base d'exploitation.

— Le P-System UCSB pour l'exploitation des langages Pascal UCSD et Fortran 77. Nous avons dû pour cela augmenter la mémoire active de l'ordinateur qui est présentement à 200K.

— Un interface série RS-232C pour connection directe avec d'autres ordinateurs ou microordinateurs.

Le système a commencé à être opérationnel vers le milieu de mai 83 principalement en raison d'un délai de livraison beaucoup plus long que prévu pour un interface parallèle HP-IB permettant d'utiliser les périphériques.

2. LA PHASE D'APPRENTISSAGE

— Familiarisation au langage Basic et surtout au graphisme qui nous apparaît très perfectionné pour ces appareils.

— Avec quelques autres membres de l'équipe nous avons suivi en mai un cours sur le langage Pascal standard, et à partir de la fin juin on a pu travailler en Pascal sur notre appareil.

— Le modem de communication n'a pu être en opération qu'en août 83 et c'est alors que nous avons établi des communications entre notre appareil et le système VAX de l'université. Tout fonctionne normalement.

3. PRODUCTION DE LOGICIEL

Depuis les débuts nous avons surtout travaillé en langage Basic et nous pouvons présenter dans ce rapport, à titre d'exemple, un logiciel pour permettre à des élèves de pratiquer la lecture d'un micromètre. Ce logiciel nous apparaît assez complet et il a été montré aux professeurs du secondaire qui sont membres de l'équipe. Il nous a permis d'avoir des discussions très fructueuses au sein de l'équipe universitaire sur ce type d'enseignement. Nous ne l'avons pas encore testé auprès des élèves.

— Nous avons développé l'algorythme d'un logiciel semblable pour la pratique de la lecture d'un vernier.

— Pour la suite nous visons à utiliser le langage Pascal qui est beaucoup plus puissant pour des logiciels de type interactifs. Pour cette fin nous avons à poursuivre notre apprentissage de ce langage et nos interventions sont centrées sur quatre modules d'enseignement dont 2 en équipement motorisé et 2 en hydrothermie. Ces modules seront enseignés en mars 84.

PROGRAMME "MICROMETRE"

DESCRIPTION

Titre	: Micromètre
Auteur	: Marc Fortin
Institution	: Université du Québec à chicoutimi
Adresse	: 555, Boul. de l'Université Chicoutimi, Québec, G7H 2B1
Type de microordinateur	: Hewlett - Packard HP-86
Périphériques requis	: Une unité de disquette simple
Langage	: BASIC
Nombre de Bytes	: 5536

DESCRIPTION DU PROGRAMME

Ce programme a été conçu pour pratiquer les élèves à la lecture d'un micromètre. Il est divisé en 3 parties.

1. Une période d'instruction facultative décrivant les échelles du micromètre et la façon de faire une lecture correcte au 0.01 mm près.

2. Une période de pratique facultative de durée limitée où l'élève peut s'exercer à la lecture d'un micromètre. A partir d'un nombre aléatoire le programme dessine un micromètre et les échelles appropriées de telle sorte que l'élève peut donner une réponse qui est corrigée immédiatement. Si la réponse est bonne

l'ordinateur la confirme, si elle est fausse il donne la réponse exacte et l'élève a tout le temps voulu pour vérifier où il s'est trompé. L'élève peut faire autant d'essais qu'il le désire à l'intérieur d'un temps total limité (10 minutes par exemple).

3. Un test facultatif. L'élève donne son nom et par une simulation du micromètre tout à fait semblable à la partie 2, une suite de 10 lectures distinctes est demandée à l'élève. Le temps total est limité et l'ordinateur compte les bonnes réponses. A la fin le résultat du test est présenté à l'élève et en même temps son nom et son résultat sont inscrits dans un fichier résultat à l'usage du professeur.

Deux petits programmes accessoires peuvent servir à la création du fichier de résultat et à sa lecture par le professeur.

```
10 ' ********* LECTURE D'UN MICROMETRE ******************
20 DIM O$[9]
30 CLEAR @ NUMERO=1
40 DISP "                         LECTURE D'UN MICROMETRE"
50 DISP @ DISP "Ce logiciel a pour but de faire pratiquer la lecture d'un microm
etre."
60 DISP @ DISP "Il est divise en trois parties:"
70 DISP @ DISP "    1.  Instructions"
80 DISP "    2.  Pratique d'une duree de 10 minutes"
90 DISP "    3.  Un test comportant 10 lectures differentes en un temps limite."
 @ DISP @ DISP
100 DISP "Apres chaque reponse vous devez appuyer 'END LINE' pour continue."
110 DISP
120 INST=0 @ EXAM=0
130 DISP "Voulez-vous des instructions (O/N)";@ INPUT O$[1,8]
140 IF UPC$ (O$[1,1])="O" THEN INST=1 ELSE INST=0
150 IF INST=1 THEN 220
160 DISP "Voulez-vous la periode de pratique (O/N)";@ INPUT O$[1,8]
170 IF UPC$ (O$[1,1])="O" THEN 175 ELSE 180
175 ON TIMER# 1,600000 GOTO 180
176 GOTO 220
180 GOSUB TEST
190 IF EXAM=1 THEN 200 ELSE 220
200 ON TIMER# 2,600000 GOTO FIN
210 FOR REP=1 TO 10
220 PLOTTER IS 1 @ GCLEAR
230 SCALE 1,400,1,240
240 IF INST=1 THEN NOMB=1473 ELSE 270
250 MOVE 20,200 @ LABEL "Voici comment se presentent les echelles "
260 MOVE 20,190 @ LABEL "d'un micrometre." @ GOTO 90
270 NOMB=IP (RND *2500+1) @ FRAME
280 MOVE 130,200 @ CSIZE 10 @ LABEL "MICROMETRE" @ CSIZE 5
290 NOMB1=IP (NOMB/100)
300 NOMB2=NOMB-NOMB1*100
310 XMAX=NOMB/10+30
320 MOVE 20,117 @ DRAW XMAX,117 @ DRAW XMAX,142 @ DRAW 20,142 @ DRAW 20,117
330 MOVE XMAX,117 @ DRAW XMAX,144 @ DRAW XMAX+15,148 @ DRAW XMAX+100,148
340 DRAW XMAX+100,111 @ DRAW XMAX+15,111 @ DRAW XMAX,115 @ DRAW XMAX,117
350 IF NOMB2>= 50 THEN NOMB1=NOMB1+.5 ELSE GOTO 370
360 NOMB2=NOMB2-50
370 CLIP 30,XMAX,126,132
380 AXES 10,50,30,126,5,5,5
390 UNCLIP @ CLIP 35,XMAX,124,126
400 XAXIS 126,10,15,XMAX @ UNCLIP
410 MOVE 30,132 @ LABEL "0"
420 FOR I=5 TO NOMB1 DIV 5*5 STEP 5
430 MOVE 16+10*I,132 @ LABEL I @ NEXT I
440 CLIP XMAX,XMAX+10,116,142
450 SCALE 1,400,1,120.7
460 AXES 50,1,XMAX,63.5-NOMB2,5,5,8
470 UNCLIP @ SCALE 1,400,1,240
480 INDI=NOMB2 DIV 5*5 @ RESTE=NOMB2-INDI
490 FOR J=1 TO 2
500 INDI1=INDI+(J-1)*5 @ IF INDI1<50 THEN INDI1=INDI1 ELSE INDI1=INDI1-50
510 MOVE XMAX+10,123-RESTE*2+(J-1)*10 @ LABEL INDI1 @ NEXT J
520 IF RESTE<3 THEN GOTO 880
530 MOVE XMAX+10,143-RESTE*2 @ IF INDI+10<50 THEN LABEL INDI+10 ELSE LABEL INDI-
```

```
40
540 IF INST=0 THEN 880
550 MOVE 30,105 @ LABEL "A" @ MOVE 165,105 @ LABEL "B"
560 MOVE 20,85 @ LABEL "1. D'abord l'echelle AB graduee en mm et dont"
570 MOVE 45,75 @ LABEL "la plus petite division correspond a 0.5 mm."
580 WAIT 3000 @ MOVE 230,125 @ LABEL "C"
590 MOVE 20,55 @ LABEL "2. Le tambour C comportant 50 divisions sur"
600 MOVE 45,45 @ LABEL "une echelle circulaire cyclique." @ WAIT 2000
610 MOVE 20,20 @ LABEL "Pour continuer appuyer la touche 'END LINE'"
620 INPUT D$@ GCLEAR 100
630 MOVE 20,85 @ LABEL "Pour chaque tour du tambour, le micrometre"
640 MOVE 20,75 @ LABEL "(echelle AB) avance de .5 mm." @ WAIT 2000
650 MOVE 20,60 @ LABEL "La plus petite division du tambour correspond a"
660 MOVE 20,50 @ LABEL "1/50 de la plus petite division de l'echelle AB."
670 MOVE 20,40 @ LABEL "soit 1/50 x 0.5 mm = 0.01 mm."
680 WAIT 2000
690 MOVE 20,20 @ LABEL "Pour continuer appuyer la touche 'END LINE'"
700 INPUT D$@ GCLEAR 100
710 MOVE 186,123 @ LABEL " "
720 MOVE 20,85 @ LABEL "Ce micrometre peut donner une lecture directe a"
730 MOVE 20,75 @ LABEL ".01 mm pres de la mesure d'une petite distance."
740 WAIT 2000 @ MOVE 20,60 @ LABEL "La lecture du micrometre se fait au point de
"
750 MOVE 20,50 @ LABEL "rencontre des deux echelles."
760 MOVE 20,40 @ LABEL "(Indique ici par une fleche)." @ WAIT 2000
770 MOVE 20,20 @ LABEL "Pour continuer appuyer la touche 'END LINE'"
780 INPUT D$@ GCLEAR 100
790 MOVE 20,85 @ LABEL "On lit d'abord l'echelle AB, ici 14.5 mm." @ WAIT 3000
800 MOVE 20,75 @ LABEL "On ajoute la lecture du tambour qui corres-"
810 MOVE 20,65 @ LABEL "pond a la fraction de la plus petite division"
820 MOVE 20,55 @ LABEL "de l'echelle AB. Le tambour donne 23 ou .23mm"
830 WAIT 2000
840 MOVE 20,45 @ LABEL "La lecture finale est 14.5 + .23 = 14.73 mm."
850 MOVE 20,20 @ LABEL "Vous voulez essayer (O/N)."
860 INST=0 @ GOTO 960
870 GOTO 910
880 MOVE 20,50 @ INPUT REPONSE
890 IF REPONSE=NOMB/100 THEN MOVE 90,50 @ LABEL "C'EST EXACT!"
900 IF REPONSE#NOMB/100 THEN MOVE 90,50 @ LABEL "Non, la reponse est ";NOMB/100;
"mm"
910 IF EXAM=1 THEN 920 ELSE 950
920 IF REPONSE=NOMB/100 THEN BON=BON+1
930 NEXT REP
940 GOTO FIN
950 MOVE 20,20 @ LABEL "Un autre : O/N"
960 INPUT A$@ X=NUM (A$)
970 IF X=79 OR X=111 THEN GOTO 220
980 IF X=78 OR X=110 THEN GOTO 990 ELSE FEN -1 @ MOVE 28,8 @ LABEL A$ @ FEN 1 @
GOTO 950
990 ALPHA @ CLEAR @ GOTO 180
1000 END
1010 TEST:
1020 KEEP 80,100 @ GCLEAR @ CLEAR @ OPT 11111 1
1030 DISP "Voulez vous faire le TEST (O/N)";@ INPUT D$(1,1)
1040 IF UPC$ (D$(1,1))="O" THEN 1050 ELSE 1190
1050 DISP @ DISP "Entrez votre nom et votre prenom suivant le format suivant:"
```

```
1060 DISP @ DISP " TREMBLAY, ANDRE"
1070 DISP @ DISP "Ne pas oublier la virgule."
1080 INPUT NOM$,PRENOM$
1090 EXAM=1 @ INST=0 @ BON=0
1100 RETURN
1110 FIN:
1120 GCLEAR @ CLEAR @ OFF TIMER# 2
1130 DISP "Vous avez maintenant termine votre test."
1140 DISP @ DISP "Vous avez obtenu ";BON;" bonnes reponses sur 10."
1150 ASSIGN# 1 TO  "TESTMICRO:D401"
1155 NOTE=BON
1160 PRINT# 1,NUMERO ; NOM$,PRENOM$,NOTE
1170 ASSIGN# 1 TO  *
1180 NUMERO=NUMERO+1
1190 DISP @ DISP "Cedez la place a un autre eleve."
1200 WAIT 5000 @ CLEAR
1210 GOTO 40
```

```
10 ! ******* PROGRAMME FICHNOTE **********
20 ! ** Ce programme sert a creer un fichier pour inscrire les resultats. **
30 CREATE "TESTMICRO:D401",10,30
40 ASSIGN# 1 TO  "TESTMICRO:D401"
50 DISP "Entrer le nombre d'eleve"
60 INPUT N
70 FOR I=1 TO N
80    DISP "Entrer les noms, prenom et note de l'eleve"
90    INPUT NOM$,PRENOM$,NOTE
100    PRINT# 1,I ; NOM$,PRENOM$,NOTE
110 NEXT I
120 FOR J=N+1 TO 10
130    PRINT# 1,J ; "XXXXX","XXXXX",0
140 NEXT J
150 ASSIGN# 1 TO  *
160 END
```

.

```
5 ! Ce programme lit un fichier de resultat d'examen.
10 ASSIGN# 1 TO  "TESTMICRO:D401"
15 CLEAR
20 DISP @ PRINT "NOM            PRENOM            NOTE"
30 PRINT
40 FOR NUMERO=1 TO 10
50 READ# 1,NUMERO ; NOM$,PRENOM$,NOTE
60 PRINT USING 70 ; NOM$,PRENOM$,NOTE
70 IMAGE 13A,16A,2D
80 NEXT NUMERO
90 ASSIGN# 1 TO  *
100 END
```

LECTURE D'UN MICROMETRE

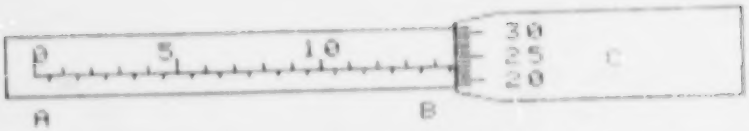
Ce logitiel a pour but de faire pratiquer la lecture d'un micrometre.

Il est divise en trois parties:

1. Instructions
2. Pratique d'une duree de 10 minutes
3. Un test comportant 10 lectures differentes en un temps limite.

Apres chaque reponse vous devez appuyer 'END LINE' pour continue.

Voici comment se presentent les echelles
d'un micrometre



1. D'abord l'echelle AB graduee en mm et dont
   la plus petite division correspond a 0.5 mm.

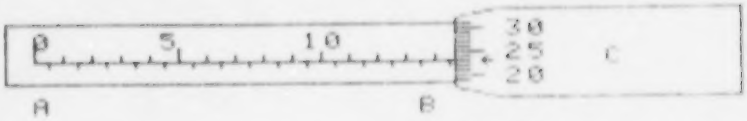
2. Le tambour C comportant 50 divisions sur
   une echelle circulaire cyclique.

Pour continuer appuyer la touche 'END LINE'
?

Pour chaque tour du tambour, le micrometre
(echelle AB) avance de .5 mm.
La plus petite division du tambour correspond a
1/50 de la plus petite division de l'echelle AB,
soit 1/50 x 0.5 mm = 0.01 mm.

Pour continuer appuyer la touche 'END LINE'
?

Voici comment se presentent les echelles
d'un micrometre.



Ce micrometre peut donner une lecture directe à
.01 mm pres de la mesure d'une petite distance.

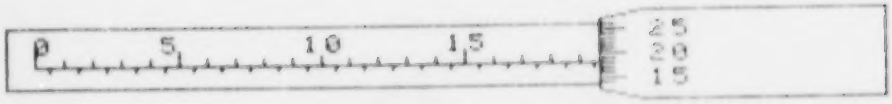
La lecture du micrometre se fait au point de
rencontre des deux echelles.
(Indique ici par une fleche).

Pour continuer appuyer la touche 'END LINE'
?

On lit d'abord l'echelle AB, ici 14.5 mm.
On ajoute la lecture du tambour qui corres-
pond à la fraction de la plus petite division
de l'echelle AB. Le tambour donne 23 ou .23mm
La lecture finale est 14.5 + .23 = 14.73 mm.

Vous voulez essayer (O/N).
?

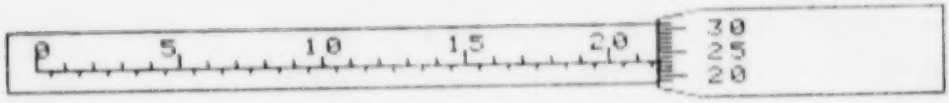
MICROMETRE



?19.68 C'EST EXACT!

Un autre : O/N
?

MICROMETRE



?22.23 Non, la reponse est 21.73 mm

Un autre : O/N
?

CONCLUSION

Il est des plus encourageant de constater que les cours préparés et donnés par les professeurs de l'équipe de recherche sont appréciés par les élèves de l'enseignement professionnel. En effet, ces derniers affirment que le contenu de l'enseignement de la physique n'est pas abstrait (attitude no 3, p.37) que la façon de donner les cours leur plaît et que la compréhension des notions abstraites est facilitée par des exemples bien choisis (attitudes nos 9 et 10, p.39). De plus, ils trouvent intéressantes les expériences qui accompagnent les leçons de sciences physiques, que ces notions ne sont pas les plus difficiles pour eux et qu'ils peuvent réussir aux cours de sciences physiques (attitudes nos 13, 15, 20, p.40). Ils estiment que les cours leur sont utiles pour comprendre certaines parties de la matière professionnelle et que ces cours sont importants (attitudes nos 16, 17, 19, p.41).

Pour ce qui concerne le test d'acquisition de connaissances, les résultats ne sont que relativement satisfaisants. Cette situation est compréhensible étant donné que les cours ont été peu nombreux, six en tout, et dispensés avec 15 jours ou trois semaines d'intervalle.

L'objectif majeur de cette recherche est de présenter certaines notions de sciences physiques d'une manière vulgarisée mais néanmoins rigoureuse pour les rendre plus accessibles aux élèves de l'enseignement professionnel puis d'amener les professeurs de ce secteur à inclure ces notions de sciences dans leur enseignement régulier.

BIBLIOGRAPHIE

DEAN, Kenneth John, BOURR, Adrian Alexander, Measurements applied physics, London: Chapman and Hall, 1968.

DESBIENS, Thérèse, DEMERS, Marthe, L'observation et interprétation dans l'enseignement des sciences au secondaire, Revue Canadienne de l'Education, Vol. 5, No 1, 1980, pp.52-62.

McALEXANDER, John Aaron, Experiments for technical physics, Boston, Allyn and Bacon, 1973.

M.I.T., Science Teaching Center, Problems for physics: a new introductory course, Massachussetts: Institute of Technology, Science Teaching Center, 1966.

PREVOST, Gilles, L'échec de l'enseignement des sciences: l'enseignement des sciences au Québec vu par le groupe Evaluensci, in Chercheurs / Université de Montréal, Vol.II, No 4, Juillet 1976, pp.8-9.

PROVOST, Gilles, Humaniser les sciences. Oui, mais comment? Le cas de l'enseignement de la physique au niveau secondaire, Chercheurs / Université de Montréal, Vol.II, No 4, Juillet 1976, pp.10-11.

STE-MARIE, Louis, MARLEAU, Bernard, Pourquoi suivre un cours de physique au secondaire, Prospectives, Vol.15, No 4, Décembre 1979, pp.3-21.

THIBERT, Gilles, L'enseignement des sciences au secondaire et développement des attitudes scientifiques, Thèse de doctorat, Université de Montréal.

WHITE, John M., Physical Chemistry Laboratory Experiments, Englewood Cliff, N.J., Prentice Hall, 1975.

WINSBERG, Suzanne, The influence of different types of motivation on academic achievement in physics, Mémoire de maîtrise, Faculdes sciences de l'éducation, Université de Montréal.

ANNEXE I

TEST

Cours 4, 5, 6

I- COCHER LA BONNE REPONSE

1. Une automobile parcourt 270 km en 3 h. Sa vitesse moyenne est de:

- 270 km ☐
- 90 km/h ☐
- 70 km/h ☐
- 90 km ☐

2. Quand la vitesse augmente d'une façon constante, l'accélération:

- est nulle ☐
- augmente ☐
- diminue ☐
- est constante ☐

3. L'inertie d'un objet se mesure en:

- newton ☐
- kilogramme ☐
- kg/s ☐
- N.m ☐

4. Le travail accompli par une personne qui soulève un poids se transforme en énergie:

- potentielle ☐
- cinétique ☐
- musculaire ☐
- calorifique ☐

5. Un moteur n'a pas d'inertie lorqu'il tourne vite:

- vrai ☐
- faux ☐

6. Un bloc de fer de 5 kg tombe de la hauteur d'un mètre. Du travail est accompli.

vrai ☐
faux ☐

II- REPONDRE AUX QUESTIONS SUIVANTES

7. Un astronaute est assis dans sa capsule en orbite autour de la terre. Complétez les phrases suivantes afin qu'elles deviennent vraies.

7.1 Cet astronaute est au repos _____

_____

7.2 Cet astronaute est en mouvement _____

_____

- Une première personne exerce pendant 3 s une force de 150 N pour élever un objet. Le déplacement est de 2 m.

Une autre personne exerce pendant 4 s une force de 120 N. Le déplacement est de 3 m.

8. Calculez le travail accompli par chaque personne.

1ère personne ☐ joules

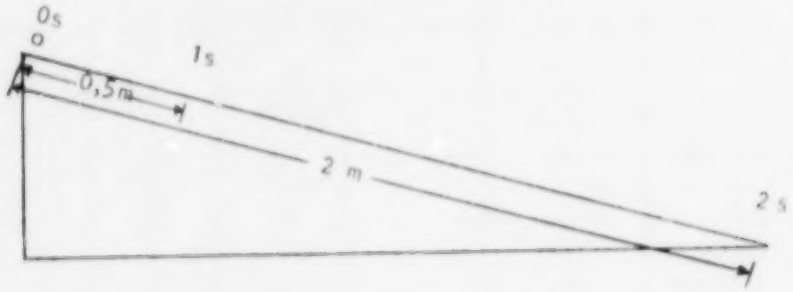
2e personne ☐ joules.

9. Calculez la puissance développée dans chaque cas.

1ère personne ☐ watts

2e personne ☐ watts.

10. Lors d'une expérience sur un plan incliné, on a obtenu les données figurant dans les deux premières colonnes du tableau ci-dessous.



TABLEAU

	t	ℓ	v_{moy}	v_{inst}	a
unités	s	m	m/s	m/s	m/s^2
	0	0	a	d	g
	1	0,5	b	e	h
	2	2	c	f	i

Complétez ce tableau.

N.B.:

a) 10.1
b) 10.1.1
c) 10.1.2
d) 10.2
e) 10.2.1
f) 10.2.2
g) 10.3
h) 10.3.1
i) 10.3.2

ANNEXE II - Tableau d'analyse des indices de difficulté et de discrimination de la classe D.

Items	Groupe	Choix de réponses				Indice de difficulté	Indice de discrimination	Observation
		A	B	C	D			
1	GS	0	4*	0	2	66%	0,00	A reviser
	GI	0	4	0	2			
2	GS	0	1	0	5*	41%	0,83	OK
	GI	0	6	0	0			
3	GS	2	2*	2	0	25%	0,16	OK
	GI	4	1	0	1			
4	GS	*1	1	4	0	33%	-0,33	A reviser
	GI	3	0	3	0			
5	GS	1	5*			83%	0,00	A rejeter
	GI	1	5					
6	GS	*5	1			75%	0,16	OK
	GI	4	2					
7,1	GS	*5	1			75%	0,16	OK
	GI	4	2					
7,2	GS	*5	1			75%	0,16	OK
	GI	4	2					
8,1	GS	*2	4			25%	0,16	OK
	GI	1	5					
8,2	GS	*1	5			16%	0,00	A rejeter
	GI	1	5					
9,1	GS	*2	4			25%	0,16	OK
	GI	1	5					
9,2	GS	*1	5			16%	0,00	A rejeter
	GI	1	5					
10,1	GS	*5	1			66%	0,33	OK
	GI	3	3					
10,1,1	GS	*5	1			58%	0,50	OK
	GI	2	4					
10,1,2	GS	*5	1			58%	0,50	OK
	GI	2	4					
10,2	MS	*3	3			33%	0,33	OK
	GI	1	5					
10,2,1	GS	*5	1			92%	0,16	A reviser
	GI	6	0					
10,2,2	GS	*2	4			16%	0,33	A reviser
	GI	0	6					
10,3	GS	*4	2			41%	0,50	OK
	GI	1	5					
10,3,1	GS	*5	1			92%	0,16	A reviser
	GI	6	0					
10,3,2	GS	*3	3			25%	0,50	OK
	GI	0	6					

GS: Groupe Supérieur
GI: Groupe Inférieur

*Les cases contenant des astérisques indiquent la bonne réponse.

La moyenne des notes de la classe D: M = 8,7; L'écart type = 2.3.

ANNEXE III - Tableau d'analyse des indices de difficulté et de discrimination de la classe V.

Items	Groupe	Choix de réponses				Indice de difficulté	Indice de discrimination	Observation
		A	B	C	D			
1	GS	0	6*	0	0	92%	0,16	OK
	GI	0	5	0	1			
2	GS	0	3	0	3*	58%	-0,16	A rejeter
	GI	1	1	0	4			
3	GS	2	3*	0	1	25%	0,50	OK
	GI	6	0	0	0			
4	GS	5*	0	1	0	83%	0,00	A rejeter
	GI	5	0	1	0			
5	GS	0	6*			100%	0,00	A rejeter
	GI	0	6					
6	GS	3*	3			58%	-0,16	A rejeter
	GI	4	2					
7,1	GS	4*	2			42%	0,50	OK
	GI	1	5					
7,2	GS	3*	3			33%	0,33	OK
	GI	1	5					
8,1	GS	6*	0			58%	0,83	OK
	GI	1	5					
8,2	GS	5*	1			50%	0,66	OK
	GI	1	5					
9,1	GS	6*	0			58%	0,83	OK
	GI	1	5					
9,2	GS	3*	3			33%	0,33	OK
	GI	1	5					
10,1	GS	6*	0			92%	0,16	A reviser
	GI	5	1					
10,1.1	GS	6*	0			92%	0,16	A reviser
	GI	5	1					
10,1.2	GS	6*	0			92%	0,16	A reviser
	GI	5	1					
10,2	GS	5*	1			58%	0,50	OK
	GI	2	4					
10,2.1	GS	1*	5			17%	0,00	A rejeter
	GI	1	5					
10,2.2	GS	2*	4			25%	0,16	OK
	GI	1	5					
10,3	GS	3*	3			50%	0,00	A reviser
	GI	3	3					
10,3.1	GS	5*	1			92%	0,16	OK
	GI	6	0					
10,3.2	GS	1*	5			25%	-0,16	A rejeter
	GI	2	4					

GS: Groupe Supérieur
GI: Groupe Inférieur

*Les cases contenant des astérisques indiquent la bonne réponse.

ANNEXE IV- Tableau d'analyse des indices de difficulté et de discrimination des classes D et V ensemble.

Items	Groupe	Choix de réponses				Indice de difficulté	Indice de discrimination	Observation
		A	B	C	D			
1	GS / GI	0 / 0	*8 / 7	0 / 0	2 / 3	75%	0,10	A modifier
2	GS / GI	0 / 1	4 / 7	0 / 0	*6 / 2	40%	0,40	OK
3	GS / GI	3 / 7	5 / 1	1 / 0	1 / 2	30%	0,40	OK
4	GS / GI	*7 / 6	0 / 0	3 / 4	0 / 0	65%	0,10	A modifier
5	GS / GI	1 / 3	*9 / 7			80%	0,20	OK
6	GS / GI	*7 / 7	3 / 3			70%	0,00	A modifier
7.1	GS / GI	*7 / 5	3 / 5			60%	0,20	OK
7.2	GS / GI	*6 / 6	4 / 4			60%	0,00	A modifier
8,1	GS / GI	*8 / 2	2 / 8			50%	0,60	OK
8,2	GS / GI	*6 / 2	4 / 8			40%	0,4	OK
9,1	GS / GI	*8 / 2	2 / 8			50%	0,6	OK
9,2	GS / GI	*3 / 2	7 / 8			25%	0,10	A modifier
10,1	GS / GI	10 / 6	0 / 4			80%	0,4	OK
10,1.1	GS / GI	*10 / 5	0 / 5			75%	0,5	OK
10,1.2	GS / GI	*10 / 5	0 / 5			75%	0,5	OK
10,2	GS / GI	*7 / 2	3 / 8			45%	0,5	OK
10,2.1	GS / GI	*2 / 0	8 / 10			10%	0,20	A modifier
10,2.2	GS / GI	*3 / 0	7 / 10			15%	0,30	A modifier
10,3	GS / GI	*6 / 2	4 / 8			40%	0,4	OK
10,3.1	GS / GI	*3 / 0	7 / 10			15%	0,3	A modifier
10,3.2	GS / GI	*2 / 0	8 / 10			10%	0,2	A modifier

GS: Groupe Supérieur
GI: Groupe Inférieur

*Les cases contenant des astérisques indiquent la bonne réponse.

ANNEXE V - Répartition des réponses de la classe D.

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	Pas du tout %	Plus ou moins N	Plus ou moins %	Assez N	Assez %	Beaucoup N	Beaucoup %
1. La leçon complémentaire sur les notions de sciences physiques aide à mieux comprendre la matière professionnelle.	1	7,69	4	30,76	6	46,15	2	15,38
2. La durée de 30 minutes à 1 heure pour chaque séance d'enseignement est suffisante.	1	7,69		---	10	76,92	2	15,38
3. Le contenu de l'enseignement de sciences physiques est abstrait pour moi.	1	7,69	9	69,23	2	15,38	1	7,69
4. Les notions de sciences physiques sont utiles à l'apprentissage de la matière professionnelle.	1	7,69	5	38,46	3	23,07	4	30,76
5. En apprenant les notions de sciences physiques cela m'incite à aimer davantage la matière professionnelle.	4	30,76	6	46,15	3	23,07		---
6. J'aimerais avoir des cours sur les notions physiques avant toutes les séances de laboratoires.	6	46,15	4	30,76	2	15,38	1	7,69
7. J'ai l'occasion de constater l'existence des phénomènes de sciences physiques au cours de mes travaux d'ateliers.		---	7	53,84	4	30,76	2	15,38
8. Après voir appris les notions de sciences physiques, je pense que mes notes en classe seraient meilleures.	5	38,46	7	53,86	1	7,69		---
9. J'aime la façon de donner les cours de sciences physiques.	3	23,07	3	23,07	7	53,84		---

ANNEXE V - Répartition des réponses de la classe D (SUITE 2)

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	%	Plus ou moins N	%	Assez N	%	Beaucoup N	%
10. Les exemples cités dans les cours m'aident à comprendre davantage la leçon enseignée.	2	15,38	2	15,38	5	38,46	4	30,76
11. Les notions de sciences physiques ont des liens directs avec la matière professionnelle.	1	7,69	3	23,07	5	38,46	4	30,76
12. Les notions de sciences physiques sont profitables à tous les élèves du secteur professionnel.		---	4	30,76	8	61,53	1	7,69
13. Les sciences physiques est la matière la plus difficile pour moi.		---	6	46,15	5	38,46	2	15,38
14. J'aime les cours de sciences physiques.	4	30,76	5	38,46	4	30,76		---
15. Je trouve que les expériences qui accompagnent les leçons de sciences physiques sont intéressantes.		---	4	30,76	7	53,84	2	15,38
16. Apprendre les sciences physiques est une perte de temps.	6	46,15	4	30,76	3	23,07		---
17. Les cours de sciences physiques sont utiles seulement pour les élèves du secteur général.	6	46,15	2	15,38	3	23,07	2	15,38
18. Les cours de sciences physiques devraient être donnés au tout début de l'année scolaire.	1	7,69	8	61,53	2	15,38	2	15,38

ANNEXE V - Répartition des réponses de la classe D (SUITE 3)

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	Pas du tout %	Plus ou moins N	Plus ou moins %	Assez N	Assez %	Beaucoup N	Beaucoup %
19. Les cours de sciences physiques sont importantes à tous les élèves de l'école secondaire.	---		5	38,40	5	38,46	3	23,07
20. Peu importe la façon d'enseigner, je ne réussirai jamais aux cours de sciences physiques.	6	46,15	5	38,46	---		2	15,38

ANNEXE VI - Répartition des réponses de la classe V.

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	%	Plus ou moins N	%	Assez N	%	Beaucoup N	%
1. La leçon complémentaire sur les notions de sciences physiques aide à mieux comprendre la matière professionnelle.	1	7,69	8	61,53	4	30,76	---	
2. La durée de 30 minutes à 1 heure pour chaque séance d'enseignement est suffisante.	5	38,46	5	38,46	1	7,69	2	15,38
3. Le contenu de l'enseignement de sciences physiques est abstrait pour moi.	7	53,84	3	23,07	2	15,38	1	7,69
4. Les notions de sciences physiques sont utiles à l'apprentissage de la matière professionnelle.	2	15,38	6	46,15	5	38,46	---	
5. En apprenant les notions de sciences physiques cela m'incite à aimer davantage la matière professionnelle.	7	53,84	5	38,46	1	7,69	---	
6. J'aimerais avoir des cours sur les notions physiques avant toutes les séances de laboratoires.	8	61,53	3	23,07	1	7,69	1	7,69
7. J'ai l'occasion de constater l'existence des phénomènes de sciences physiques au cours de mes travaux d'ateliers.	3	23,07	6	46,15	4	30,76	---	
8. Après avoir appris les notions de sciences physiques, je pense que mes notes en classe seraient meilleures.	8	61,53	4	30,76	1	7,69	---	
9. J'aime la façon de donner les cours de sciences physiques.	1	7,69	4	30,76	7	53,84	1	7,69

ANNEXE VI - Répartition des réponses de la classe V (SUITE 2)

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	N	Pas du tout %	N	Plus ou moins %	N	Assez %	N	Beaucoup %
10. Les exemples cités dans les cours m'aident à comprendre davantage la leçon enseignée.	1	7,69	3	23,07	7	53,84	2	15,38
11. Les notions de sciences physiques ont des liens directs avec la matière professionnelle.		---	8	61,53	4	30,76	1	7,69
12. Les notions de sciences physiques sont profitables à tous les élèves du secteur professionnel.	1	7,69	8	61,53	4	30,76		---
13. Les sciences physiques est la matière la plus difficile pour moi.	7	53,84	3	23,07	1	7,69	2	15,38
14. J'aime les cours de sciences physiques.	4	30,76	5	38,46	3	23,06	1	7,69
15. Je trouve que les expériences qui accompagnent les leçons de sciences physiques sont intéressantes.		---	2	15,38	9	69,23	2	15,38
16. Apprendre les sciences physiques est une perte de temps.	5	38,46	8	61,53		---		---
17. Les cours de sciences physiques sont utiles seulement pour les élèves du secteur général.	7	53,84	5	38,46	1	7,69		---
18. Les cours de sciences physiques devraient être données au tout début de l'année scolaire.	1	7,69	2	15,38	4	30,76	6	46,15

ANNEXE VI - Répartition des réponses de la classe V (SUITE 3)

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	Pas du tout %	Plus ou moins N	Plus ou moins %	Assez N	Assez %	Beaucoup N	Beaucoup %
19. Les cours de sciences physiques sont importantes à tous les élèves de l'école secondaire.	1	7,69	3	23,04	5	38,46	4	30,76
20. Peu importe la façon d'enseigner, je ne réussirai jamais aux cours de sciences physiques.	8	61,53	4	30,76	1	7,69	---	

ANNEXE VII - Répartition des réponses de la classe D et de la classe V.

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	Pas du tout %	Plus ou moins N	Plus ou moins %	Assez N	Assez %	Beaucoup N	Beaucoup %
1. La leçon complémentaire sur les notions de sciences physiques aide à mieux comprendre la matière professionnelle.	2	7,69	12	46,15	10	38,46	2	7,69
2. La durée de 30 minutes à 1 heure pour chaque séance d'enseignement est suffisante.	6	23,09	5	19,23	11	42,30	4	15,38
3. Le contenu de l'enseignement de sciences physiques est abstrait pour moi.	8	30,76	12	46,15	4	15,38	2	7,69
4. Les notions de sciences physiques sont utiles à l'apprentissage de la matière professionnelle.	3	11,53	11	42,30	8	30,76	4	15,38
5. En apprenant les notions de sciences physiques cela m'incite à aimer davantage la matière professionnelle.	11	42,30	11	42,30	4	15,38		---
6. J'aimerais avoir des cours sur les notions physiques avant toutes les séances de laboratoires.	14	53,84	7	26,93	3	11,53	2	7,69
7. J'ai l'occasion de constater l'existence des phénomènes de sciences physiques au cours de mes travaux d'ateliers.	3	11,53	13	50,00	8	30,76	2	7,69
8. Après avoir appris les notions de sciences physiques, je pense que mes notes en classe seraient meilleures.	13	50,00	11	42,30	2	7,69		---
9. J'aime la façon de donner les cours de sciences physiques.	4	15,38	7	26,92	14	53,84	1	3,84

ANNEXE VII - Répartition des réponses de la classe D et de la classe V (SUITE 2).

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	Pas du tout %	Plus ou moins N	Plus ou moins %	Assez N	Assez %	Beaucoup N	Beaucoup %
10. Les exemples cités dans les cours m'aident à comprendre davantage la leçon enseignée.	3	11,53	5	19,23	12	46,15	6	23,07
11. Les notions de sciences physiques ont des liens directs avec la matière professionnelle.	1	3,84	11	42,30	9	34,61	5	19,23
12. Les notions de sciences physiques sont profitables à tous les élèves du secteur professionnel.	1	3,84	12	46,15	12	46,15	1	3,84
13. Les sciences physiques est la matière la plus difficile pour moi.	7	26,92	9	34,61	6	23,07	4	15,38
14. J'aime les cours de sciences physiques.	8	30,76	10	38,46	7	26,92	1	3,84
15. Je trouve que les expériences qui accompagnent les leçons de sciences physiques sont intéressantes.		---	6	23,07	16	61,53	4	15,38
16. Apprendre les sciences physiques est une perte de temps.	11	42,30	12	46,15	3	11,53		---
17. Les cours de sciences physiques sont utiles seulement pour les élèves du secteur général.	13	50,00	7	26,92	4	15,38	1	3,84
18. Les cours de sciences physiques devraient être données au tout début de l'année scolaire.	2	7,69	10	38,46	6	23,07	8	30,76

ANNEXE VII - Répartition des réponses de la classe D et de la classe V (SUITE 3).

ENCERCLE LE CHIFFRE CORRESPONDANT A TON OPINION	Pas du tout N	Pas du tout %	Plus ou moins N	Plus ou moins %	Assez N	Assez %	Beaucoup N	Beaucoup %
19. Les cours de sciences physiques sont importantes à tous les élèves de l'école secondaire.	1	3,84	8	30,76	10	38,46	7	26,92
20. Peu importe la façon d'enseigner, je ne réussirai jamais aux cours de sciences physiques.	14	53,84	9	34,69	1	3,84	2	7,69